日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application:	２００３年　２月２４日
出願番号 Application Number:	特願２００３－０４６４８４
[ST. 10/C]:	[ＪＰ２００３－０４６４８４]
出願人 Applicant(s):	松下電器産業株式会社

２００３年１１月２０日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０９６１２４

【書類名】　特許願

【整理番号】　5038340101

【提出日】　平成15年 2月24日

【あて先】　特許庁長官　　殿

【国際特許分類】　G06F　9/46　340

【発明者】

【住所又は居所】　大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

【氏名】　深井　慎一郎

【発明者】

【住所又は居所】　大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

【氏名】　甲斐　俊也

【特許出願人】

【識別番号】　000005821

【氏名又は名称】　松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】　110000040

【氏名又は名称】　特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

【代表者】　池内　　寛幸

【電話番号】　06-6135-6051

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　139757

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　0108331

【プルーフの要否】　　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　プロセッサおよびこのプロセッサ用のプログラムを生成するコンパイラ装置

【特許請求の範囲】

【請求項１】　ＣＰＵと、

プログラムを格納するための命令メモリと、

前記命令メモリに格納されているプログラムによって、動作モードを異なる動作モードへ変更する分岐命令が実行された際、分岐先アドレスに分岐許可命令が存在するか否かを判断し、前記分岐許可命令が存在する場合は動作モードの変更を許可する一方、前記分岐許可命令が存在しない場合は割り込み要求を出力する不正分岐検出部とを備えたことを特徴とするプロセッサ。

【請求項２】　前記ＣＰＵが実行している命令のプログラムカウンタの値によって実行領域を判定する実行領域判定部と、

前記実行領域判定部の判定結果によって、実行中の動作モードを決定する実行動作モード決定部と、

前記命令メモリに格納されているプログラムによって分岐命令が実行された際、分岐先アドレスの値によって分岐先領域を判定する分岐先領域判定部と、

前記分岐先領域判定部の判定結果によって、前記分岐命令による移行先の動作モードを決定する分岐先動作モード決定部と、

前記実行動作モード決定部によって決定された実行動作モードと、前記分岐先動作モードによって決定された移行先動作モードとを比較することによって動作モードが変更されたか否かを検出する動作モード変更検出部とをさらに備え、

前記不正分岐検出部が、前記命令メモリに格納されているプログラムによって分岐命令が実行された際、分岐先アドレスに分岐許可命令が存在しない場合は、前記動作モード変更検出部によって動作モードの変更が検出されたことを条件として前記割り込み要求を出力する、請求項１に記載のプロセッサ。

【請求項３】　前記不正分岐検出部が、前記命令メモリに格納されているプログラムによって分岐命令が実行された際、分岐先アドレスに分岐許可命令が存在しない場合は、前記動作モード変更検出部によって動作モードの変更が検出され

、かつ、前記動作モード変更検出部によって検出された動作モードの変更と分岐許可命令が指定する動作モードの変更とが一致しないことを条件として、割り込み要求を出力する、請求項２に記載のプロセッサ。

【請求項４】　前記分岐許可命令に、他の命令と重複しない特定の命令コードが割り当てられた、請求項１または２に記載のプロセッサ。

【請求項５】　前記分岐許可命令に、１つまたは複数の他の命令に対応する命令コードが重複して割り当てられた、請求項３に記載のプロセッサ。

【請求項６】　分岐許可命令が検出された際、当該命令コードを他の命令に対応する命令コードに変換する分岐許可命令コード変換部をさらに備えた、請求項３に記載のプロセッサ。

【請求項７】　請求項１～６に記載のプロセッサ用のプログラムを生成するコンパイラ装置であって、

ソースプログラムをコンパイルしアセンブラに変換する際に、ソースプログラム内の関数構造と動作モードとを判定することにより、特権領域のプログラムの所定位置に前記分岐許可命令を挿入することを特徴とするコンパイラ装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、命令メモリに対して外部からプログラムを追加できるプロセッサにおける命令実行保護に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

通常、ＣＰＵは、命令メモリに格納されたプログラムに従って、データ処理、演算処理などの各種処理を実行する。

【０００３】

以上のような従来のプロセッサについて、図面を参考にしながら以下に説明する。

【０００４】

図６は、従来の技術によって開発されたプロセッサを用いたＩＣカードシステ

ムを表すブロック図である。

【０００５】

従来の技術によって開発されたプロセッサを用いたＩＣカードシステムは、図６に示すように、ＣＰＵ１０１と、命令ＲＯＭ１０２と、ＲＡＭ１０３と、フラッシュメモリ１０４と、外部Ｉ／Ｆ１０５と、アンテナコイル１０６と、アドレスバス１０７ａと、データバス１０７ｂと、割り込み制御回路１０８と、分岐許可アドレス判定回路１０９によって構成される。

【０００６】

ＣＰＵ１０１は、命令フェッチ部１０１１と、命令解読部１０１２と、命令実行部１０１３と、プログラムカウンタ１０１４と、メモリアクセス制御回路１０１５とによって構成される。

【０００７】

ＣＰＵ１０１は、命令ＲＯＭ１０２またはフラッシュメモリ１０４に格納された命令を読み出し実行していく。フラッシュメモリ１０４に対しては、アンテナコイル１０６および外部Ｉ／Ｆ１０５を介して、外部からプログラムデータを追加することが可能である。

【０００８】

図７は、従来の技術によって開発されたプロセッサを用いたメモリ空間の領域区分の概念図である。

【０００９】

図７において、２００は全論理アドレス空間を表す。全論理アドレス空間２００は、外部Ｉ／Ｆ１０５、命令ＲＯＭ１０２、ＲＡＭ１０３、および、フラッシュメモリ１０４に割り当てられている。全論理アドレス空間２００のうち、命令ＲＯＭ空間は特権領域２１１とＡＰＩ領域２１２に、ＲＡＭ領域は特権領域２２１とＡＰＩ領域２２２とユーザ領域２２３に、フラッシュメモリはユーザ領域に、外部Ｉ／Ｆはユーザ領域に、それぞれ区分されている。

【００１０】

図８は、従来の技術によって開発されたプロセッサ用のプログラム概念図である。図８において、ユーザプログラム３０２における命令群３０２１は、ユーザ

プログラム３０２から特権プログラム３０１（命令群３０１１）への実行の移行を行うための処理を記述したものであり、ユーザプログラム３０２における命令群３０２２は、ユーザプログラム３０２から特権プログラム３０１（命令群３０１２）への実行の移行を行うための処理を記述したものである。特権プログラム３０１における命令群３０１１は、その処理内容の詳細な図示は省略してあるが、ユーザプログラム３０２から命令群３０１２または命令群３０１３への実行の移行を行うための処理を記述したものである。

【００１１】

従来の技術によって開発された上記ＩＣカードシステムにおいては、ユーザプログラムによって特権プログラムおよびＡＰＩプログラムが不正に実行されることを防ぎ、セキュリティを確保するために、動作モードの移行を伴う分岐が発生した場合は、以下に示す方法がとられる(例えば特許文献１を参照。)。

【００１２】

第一に、ユーザプログラム上で実行を希望する特権プログラムまたはＡＰＩプログラムが格納されているアドレスを、演算用レジスタに設定する。第二に、分岐許可アドレス判定回路１０９によって定められた特定の分岐許可アドレスに対して分岐命令を実行する。第三に、分岐許可アドレス上に格納されている条件判定プログラムによって、演算用レジスタに設定されたアドレスの正当性が判定され、正当であれば、ユーザプログラムが実行を希望する特権プログラムまたはＡＰＩプログラムが格納されているアドレスに対し、再度分岐命令が実行される。

【００１３】

また、ユーザプログラムから、分岐許可アドレス判定回路１０９に定められていない特権プログラムまたはＡＰＩプログラム中のアドレスに対して分岐命令を実行した場合は、分岐許可アドレス判定回路１０９によって割り込み要求が出力されるため、セキュリティが確保される。

【００１４】

【特許文献１】

特開２００２－１８２９３１号公報

【００１５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のようなプロセッサを用いたＩＣカードシステムにおいては、ユーザプログラムから特権プログラムに実行が移行する際に条件判定プログラムの実行が発生するため、リアルタイム性が低下するという問題がある。

【００１６】

本発明は、上記従来の問題点を解決するためのものであり、ユーザプログラムから特権プログラムへ実行が移行する際のセキュリティを確保しつつ、リアルタイム性向上が可能なプロセッサを提供することを目的とする。

【００１７】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明のプロセッサは、ＣＰＵと、プログラムを格納するための命令メモリと、前記命令メモリに格納されているプログラムによって、動作モードを異なる動作モードへ変更する分岐命令が実行された際、分岐先アドレスに分岐許可命令が存在するか否かを判断し、前記分岐許可命令が存在する場合は動作モードの変更を許可する一方、前記分岐許可命令が存在しない場合は割り込み要求を出力する不正分岐検出部とを備えたことを特徴とする。

【００１８】

【発明の実施の形態】

上述の構成にかかる本発明のプロセッサに関して、動作モードの変更とは、例えば、ある動作モードから、当該動作モードよりも高い権限を必要とする動作モードへの変更を言う。

【００１９】

上記の構成を備えたことにより、本発明のプロセッサは、ユーザプログラムから例えば特権プログラムまたはＡＰＩプログラム中のアドレスに対して分岐命令が実行された際、分岐先アドレス上に分岐許可命令が格納されていない場合は不正分岐検出部が割り込み要求信号を出力するため、ユーザプログラムによって特権プログラム等が不正に実行されることを防ぎ、セキュリティを確保できる。またユーザプログラム上から、特権プログラムまたはＡＰＩプログラムを正当に実行する際、ユーザプログラム上で実行を希望する特権プログラムまたはＡＰＩプ

ログラムが格納されているアドレスに対して、分岐命令を直接実行することができるため、動作モードの移行に伴う処理時間が削減され、リアルタイム性が向上する。

【００２０】

本発明のプロセッサは、前記ＣＰＵが実行している命令のプログラムカウンタの値によって実行領域を判定する実行領域判定部と、前記実行領域判定部の判定結果によって、実行中の動作モードを決定する実行動作モード決定部と、前記命令メモリに格納されているプログラムによって分岐命令が実行された際、分岐先アドレスの値によって分岐先領域を判定する分岐先領域判定部と、前記分岐先領域判定部の判定結果によって、前記分岐命令による移行先の動作モードを決定する分岐先動作モード決定部と、前記実行動作モード決定部によって決定された実行動作モードと、前記分岐先動作モードによって決定された移行先動作モードとを比較することによって動作モードが変更されたか否かを検出する動作モード変更検出部とをさらに備え、前記不正分岐検出部が、前記命令メモリに格納されているプログラムによって分岐命令が実行された際、分岐先アドレスに分岐許可命令が存在しない場合は、前記動作モード変更検出部によって動作モードの変更が検出されたことを条件として前記割り込み要求を出力することが好ましい。

【００２１】

前記の構成において、分岐許可命令には、他の命令と重複しない特定の命令コードを割り当てることが好ましい。これにより、他の命令を処理するための資源に影響を与えることがなく、リアルタイム性を向上させることができる。

【００２２】

また、本発明のプロセッサは、前記不正分岐検出部が、前記命令メモリに格納されているプログラムによって分岐命令が実行された際、分岐先アドレスに分岐許可命令が存在しない場合は、前記動作モード変更検出部によって動作モードの変更が検出され、かつ、前記動作モード変更検出部によって検出された動作モードの変更と分岐許可命令が指定する動作モードの変更とが一致しないことを条件として、割り込み要求を出力することがさらに好ましい。また、この構成において、前記分岐許可命令には、１つまたは複数の他の命令に対応する命令コードを

重複して割り当てることが好ましい。あるいは、分岐許可命令が検出された際、当該命令コードを他の命令に対応する命令コードに変換する分岐許可命令コード変換部をさらに備えた構成とすることも好ましい。

【００２３】

また、上記の目的を達成するために、本発明にかかるコンパイラ装置は、上述のいずれかの構成にかかるプロセッサ用のプログラムを生成するコンパイラ装置であって、ソースプログラムをコンパイルしアセンブラに変換する際に、ソースプログラム内の関数構造と動作モードとを判定することにより、特権領域のプログラムの所定位置に前記分岐許可命令を挿入することを特徴とする。

【００２４】

以下、本発明のプロセッサおよびコンパイラ装置の具体例について、図面を参照しながら説明する。

【００２５】

（実施の形態１）

本発明のプロセッサの一実施形態について、図１を参照しながら説明する。

【００２６】

図１は、本実施形態のプロセッサを用いたＩＣカードシステムを表すブロック図である。

【００２７】

本実施形態のプロセッサを用いたＩＣカードシステムは、図１に示すように、ＣＰＵ４０１と、命令ＲＯＭ４０２と、ＲＡＭ４０３と、フラッシュメモリ４０４と、外部Ｉ／Ｆ４０５と、アンテナコイル４０６と、アドレスバス４０７ａと、データバス４０７ｄと、割り込み制御回路４０８と、不正分岐検出回路４０９と、実行領域判定回路４１０と、実行動作モード決定回路４１１と、分岐先領域判定回路４１２と、分岐先動作モード決定回路４１３と、動作モード変更検出回路４１４とによって構成される。

【００２８】

更に、ＣＰＵ４０１は、命令フェッチ部４０１１と、命令解読部４０１２と、命令実行部４０１３と、プログラムカウンタ４０１４と、メモリアクセス制御回

路４０１５とによって構成される。

【００２９】

ＣＰＵ４０１は、命令ＲＯＭ４０２またはフラッシュメモリ４０４に格納された命令を読み出し実行していく。フラッシュメモリ４０４に対しては、アンテナコイル４０６および外部Ｉ／Ｆ４０５を介して、外部からプログラムデータを追加することが可能である。

【００３０】

図７は、本実施形態のプロセッサを用いたメモリ空間の領域区分の概念図である。

【００３１】

図７において、２００は全論理アドレス空間を表し、命令ＲＯＭ空間は特権領域２１１とＡＰＩ領域２１２に、ＲＡＭ領域は特権領域２２１とＡＰＩ領域２２２とユーザ領域２２３に、フラッシュメモリはユーザ領域に、外部Ｉ／Ｆはユーザ領域に、それぞれ区分されている。

【００３２】

図２は、本実施形態のプロセッサ用のプログラム概念図である。

【００３３】

図２に示すように、特権領域中の特権プログラム５０１およびＡＰＩ領域中のＡＰＩプログラム５０２のそれぞれには、ユーザ領域中のユーザプログラム５０３から、分岐命令（ｊｍｐ）によって、特権領域中の特権プログラム５０１またはＡＰＩ領域中のＡＰＩプログラム５０２に実行が移行する際に、分岐先アドレスが正当なアドレスかどうかを指定するための分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）を記述する。ここで、分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）は、既存命令の命令コードと一致しない特別の命令コードを持つ。

【００３４】

実行領域判定回路４１０は、実行プログラムカウンタ値ｓ４０１８から、図７に示したメモリ空間の領域区分に従い、現在実行されている命令の領域が特権領域、ＡＰＩ領域、ユーザ領域のいずれであるかを判定する。判定結果は、実行領域判定信号ｓ４１０として実行動作モード決定回路４１１へ出力される。実行動

作モード決定回路４１１は、実行領域判定信号ｓ４１０の値に従い、実行動作モードを、特権モード、ＡＰＩモード、ユーザモードのいずれかに決定する。決定結果は、実行動作モード決定信号ｓ４１１として出力される。

【００３５】

ＣＰＵ４０１は、命令フェッチプログラムカウンタ値ｓ４０１５または分岐先アドレス値ｓ４０１４のいずれかをメモリアクセス制御回路４０１５によって選択して、メモリアクセスアドレス信号ｓ４０１６として出力する。

【００３６】

分岐先領域判定回路４１２は、メモリアクセスアドレス信号ｓ４０１６から、図７に示したメモリ空間の領域区分に従い、分岐先命令の領域が特権領域、ＡＰＩ領域、ユーザ領域のいずれであるかを判定し、判定結果として分岐先領域判定信号ｓ４１２を出力する。分岐先動作モード決定回路４１３は、分岐先領域判定信号ｓ４１２の値に従い、動作モードを特権モード、ＡＰＩモード、ユーザモードのいずれかに決定し、決定結果として分岐先動作モード決定信号ｓ４１３を出力する。

【００３７】

動作モード変更検出回路４１４は、実行動作モード決定信号ｓ４１１と分岐先動作モード決定信号ｓ４１３から動作モードの変化を検出し、動作モード変化検出信号ｓ４１４を出力する。

【００３８】

不正分岐検出回路４０９は、動作モード変化検出信号ｓ４１４と命令フェッチデータｓ４０７ｄとに従い、以下の処理を行う。

【００３９】

不正分岐検出回路４０９は、動作モード変更検出信号ｓ４１４によって、ユーザプログラムからＡＰＩプログラム、または、ユーザプログラムから特権プログラムへの実行の移行を伴う分岐命令が発生したことを判定した場合は、分岐先アドレスに格納されている命令コードを解読し、ユーザプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）でない場合は、割り込み要求として不正分岐検出割り込み要求信号ｓ４０９を発生させる。

【００４０】

なお、不正分岐検出回路４０９は、動作モード変更検出信号ｓ４１４によって動作モードが変更しないと判定した場合、あるいは、動作モードが変更する場合であっても、その動作モードの変更が、ユーザプログラムからＡＰＩプログラムへの変更、または、ユーザプログラムから特権プログラムへの変更のいずれでもないと判定した場合は、何も処理しない。

【００４１】

ＣＰＵ４０１内部の分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）に対する処理は、命令解読部４０１２を機能拡張し、命令実行部４０１３の制御をノーオペレーション命令と同一にとすることで、ＣＰＵ４０１内部のデータ・演算処理用の資源に影響を与えることなく、最短実行処理サイクルで実行される。

【００４２】

以上により、動作モードの移行を伴う分岐命令が実行された際、分岐先アドレス上にその分岐命令の実行を許可する分岐許可命令が格納されていない場合は、不正分岐検出回路４０９が割り込み要求信号ｓ４０９を出力するため、例えばフラッシュメモリ４０４に外部から追加されたユーザプログラム等によって命令ＲＯＭ４０２に格納された特権プログラムが不正に実行されることを防ぎ、セキュリティを確保できる。また、正当な処理の場合、実行を希望するプログラムが格納されているアドレスに対して直接分岐命令を実行できるので、動作モードの移行を最短実行処理サイクルで処理でき、リアルタイム性が向上する。

【００４３】

（実施の形態２）

本発明の実施の形態２にかかるプロセッサを用いたＩＣカードシステムについて、以下に説明する。

【００４４】

本実施形態のプロセッサを用いたＩＣカードシステムのハードウェア構成は、実施の形態１のＩＣカードシステムと同様である（図１参照）。また、本実施形態のプロセッサを用いたメモリ空間の領域区分も、実施の形態１と同様である（図７参照）。

【００４５】

図３は、本実施形態のプロセッサ用のプログラム概念図である。

【００４６】

ＡＰＩ領域中のＡＰＩプログラム６０２には、ユーザ領域中のユーザプログラム６０３から分岐命令（ｊｍｐ）によってＡＰＩ領域中のＡＰＩプログラム６０２に実行が移行する際に、ＡＰＩ領域中の分岐先アドレスが正当なアドレスかどうかを指定するための分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）を記述する。

【００４７】

特権領域中の特権プログラム６０１には、ユーザ領域中のユーザプログラム６０３から分岐命令（ｊｍｐ）によって特権領域中の特権プログラム６０１に実行が移行する際に、特権領域中の分岐先アドレスが正当なアドレスかどうかを指定するための分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）を記述する。

【００４８】

また、特権領域中の特権プログラム６０１には、ＡＰＩ領域中のＡＰＩプログラム６０２から分岐命令（ｊｍｐ）によって特権領域中の特権プログラム６０１に実行が移行する際に、特権領域中の分岐先アドレスが正当なアドレスかどうかを指定するための分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ａｐｉ）を記述する。

【００４９】

ここで、分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）は既存命令の命令コードと一致しない特別の命令コードを持つ。

【００５０】

実行領域判定回路４１０は、実行プログラムカウンタ値ｓ４０１８から、図７に示したメモリ空間の領域区分に従い、現在実行されている命令の領域が特権領域、ＡＰＩ領域、ユーザ領域のいずれであるかを判定し、判定結果として実行領域判定信号ｓ４１０を出力する。実行動作モード決定回路４１１は、実行領域判定信号ｓ４１０の値に従い、実行動作モードを特権モード、ＡＰＩモード、ユーザモードのいずれかに決定する。決定結果は、実行動作モード決定信号ｓ４１１として出力される。

【００５１】

ＣＰＵ４０１は、命令フェッチプログラムカウンタ値ｓ４０１５または分岐先アドレス値ｓ４０１４いずれかをメモリアクセス制御回路４０１５によって選択し、メモリアクセスアドレス信号ｓ４０１６として出力する。

【００５２】

分岐先領域判定回路４１２は、メモリアクセスアドレス信号ｓ４０１６から、図７に示したメモリ空間の領域区分に従い、分岐先命令の領域が特権領域、ＡＰＩ領域、ユーザ領域のいずれであるかを判定し、判定結果として分岐先領域判定信号ｓ４１２を出力する。分岐先動作モード決定回路４１３は分岐先領域判定信号ｓ４１２の値に従い動作モードを特権モード、ＡＰＩモード、ユーザモードのいずれかに決定する。決定結果は、分岐先動作モード決定信号ｓ４１３として出力される。

【００５３】

動作モード変更検出回路４１４は、実行動作モード決定信号ｓ４１１と分岐先動作モード決定信号ｓ４１３から動作モードの変化を検出し、動作モード変更検出信号ｓ４１４を出力する。

【００５４】

不正分岐検出回路４０９は、動作モード変更検出信号ｓ４１４と、命令フェッチデータｓ４０７ｄに従い、以下の処理を行う。

【００５５】

不正分岐検出回路４０９は、動作モード変更検出信号ｓ４１４によってユーザプログラムからＡＰＩプログラムまたはユーザプログラムから特権プログラムへの実行の移行を伴う分岐命令が発生したことを判定した場合は、分岐先アドレスに格納されている命令コードを解読し、ユーザプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）でない場合は、割り込み要求として不正分岐検出割り込み要求信号ｓ４０９を発生させる。

【００５６】

不正分岐検出回路４０９は、動作モード変更検出信号ｓ４１４によってＡＰＩプログラムから特権プログラムへの実行の移行を伴う分岐命令が発生したことを判定した場合は、分岐先アドレスに格納されている命令コードを解読し、ユーザ

プログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）またはＡＰＩプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ａｐｉ）でない場合は、割り込み要求として不正分岐検出割り込み要求信号ｓ４０９を発生させる。

【００５７】

不正分岐検出回路４０９は、動作モード変更検出信号ｓ４１４によって、動作モードが変更しないと判定した場合、あるいは、動作モードが変更する場合であっても、その動作モードの変更が、ユーザプログラムからＡＰＩプログラムへの変更、ユーザプログラムから特権プログラム、または、ＡＰＩプログラムから特権プログラムへの変更のいずれでもないと判定した場合は、何も処理しない。

【００５８】

ＣＰＵ４０１内部の分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）に対する処理は、命令解読部４０１２を機能拡張し、命令実行部４０１３の制御をノーオペレーション命令と同一にすることで、ＣＰＵ４０１内部のデータ・演算処理用の資源に影響を与えることなく、最短実行処理サイクルで実行される。

【００５９】

以上により、動作モードの移行を伴う分岐命令が実行された際、分岐先アドレス上にその分岐命令の実行を許可する分岐許可命令が格納されていない場合は、不正分岐検出回路４０９が割り込み要求信号ｓ４０９を出力するため、フラッシュメモリ４０４に外部から追加されたユーザプログラム等によって命令ＲＯＭ４０２に格納された特権プログラムが不正に実行されることを防ぎ、セキュリティを確保できる。正当な処理の場合、実行を希望するプログラムが格納されているアドレスに対して直接分岐命令を実行できるので、動作モードの移行を最短実行処理サイクルで処理でき、リアルタイム性が向上する。

【００６０】

（実施の形態３）

本発明の実施の形態３にかかるプロセッサを用いたＩＣカードシステムについて、以下に説明する。

【００６１】

本実施形態のプロセッサを用いたＩＣカードシステムのハードウェア構成は、実施の形態１のＩＣカードシステムと同様である（図１参照）。また、本実施形態のプロセッサを用いたメモリ空間の領域区分も、実施の形態１と同様である（図７参照）。

【００６２】

図３は、本実施形態のプロセッサ用のプログラム概念図である。

【００６３】

ＡＰＩ領域中のＡＰＩプログラム６０２には、ユーザ領域中のユーザプログラム６０３から分岐命令（ｊｍｐ）によってＡＰＩ領域中のＡＰＩプログラム６０２に実行が移行する際に、ＡＰＩ領域中の分岐先アドレスが正当なアドレスかどうかを指定するための分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）を記述する。

【００６４】

特権領域中の特権プログラム６０１には、ユーザ領域中のユーザプログラム６０３から分岐命令（ｊｍｐ）によって特権領域中の特権プログラム６０１に実行が移行する際に、特権領域中の分岐先アドレスが正当なアドレスかどうかを指定するための分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）を記述する。

【００６５】

また特権領域中の特権プログラム６０１には、ＡＰＩ領域中のＡＰＩプログラム６０２から分岐命令（ｊｍｐ）によって特権領域中の特権プログラム６０１に実行が移行する際に、特権領域中の分岐先アドレスが正当なアドレスかどうかを指定するための分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ａｐｉ）を記述する。

【００６６】

上述のように、本実施形態のプロセッサ用のプログラム記述方法は、実施の形態２と同じである。しかし、本実施形態のプロセッサは、ユーザプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）およびＡＰＩプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ａｐｉ）に、それぞれ特殊な命令コードを割り当てず、実プログラム上での使用頻度が低く、かつ、ＣＰＵ４０１のデータ・演算処理用の資源に影響を与えることのない、既存命令のいずれかと同じ命令コードを重複して割り当てる点において、実施の形態２と異な

っている。

【００６７】

実行領域判定回路４１０は、実行プログラムカウンタ値ｓ４０１８から、図７に示したメモリ空間の領域区分に従い、現在実行されている命令の領域が特権領域、ＡＰＩ領域、ユーザ領域のいずれであるかを判定し、判定結果として実行領域判定信号ｓ４１０を出力する。実行動作モード決定回路４１１は、実行領域判定信号ｓ４１０の値に従い、実行動作モードを特権モード、ＡＰＩモード、ユーザモードのいずれかに決定する。決定結果は、実行動作モード決定信号ｓ４１１として出力される。

【００６８】

ＣＰＵ４０１は、命令フェッチプログラムカウンタ値ｓ４０１５または分岐先アドレス値ｓ４０１４いずれかをメモリアクセス制御回路４０１５によって選択し、メモリアクセスアドレス信号ｓ４０１６として出力する。

【００６９】

分岐先領域判定回路４１２は、メモリアクセスアドレス信号ｓ４０１６から、図７に示したメモリ空間の領域区分に従い、分岐先命令の領域が特権領域、ＡＰＩ領域、ユーザ領域のいずれであるかを判定し、判定結果として分岐先領域判定信号ｓ４１２を出力する。分岐先動作モード決定回路４１３は、分岐先領域判定信号ｓ４１２の値に従い、動作モードを特権モード、ＡＰＩモード、ユーザモードのいずれかに決定する。決定結果は、分岐先動作モード決定信号ｓ４１３として出力される。

【００７０】

動作モード変更検出回路４１４は、実行動作モード決定信号ｓ４１１と分岐先動作モード決定信号ｓ４１３から動作モードの変化を検出し、動作モード変更検出信号ｓ４１４を出力する。

【００７１】

不正分岐検出回路４０９は、動作モード変更検出信号ｓ４１４と、命令フェッチデータｓ４０７ｄに従い、以下の処理を行う。

【００７２】

不正分岐検出回路４０９は、動作モード変更検出信号ｓ４１４によって、ユーザプログラムからＡＰＩプログラムへ、または、ユーザプログラムから特権プログラムへの実行の移行を伴う分岐命令が発生したことを判定した場合は、分岐先アドレスに格納されている命令コードを解読し、ユーザプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）でない場合は、割り込み要求として不正分岐検出割り込み要求信号ｓ４０９を発生させる。

【００７３】

不正分岐検出回路４０９は、動作モード変更検出信号ｓ４１４によって、ＡＰＩプログラムから特権プログラムへの実行の移行を伴う分岐命令が発生したことを判定した場合は、分岐先アドレスに格納されている命令コードを解読し、ユーザプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）またはＡＰＩプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ａｐｉ）でない場合は、割り込み要求として不正分岐検出割り込み要求信号ｓ４０９を発生させる。

【００７４】

不正分岐検出回路４０９は、動作モード変更検出信号４１４によって、動作モードが変更しないと判定した場合、あるいは、動作モードが変更する場合であっても、その動作モードの変更が、ユーザプログラムからＡＰＩプログラムへの変更、ユーザプログラムから特権プログラム、またはＡＰＩプログラムから特権プログラムへの変更のいずれでもないと判定した場合は、何も処理しない。

【００７５】

分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）は既存命令と同一の命令コードに割り当てられているため、命令解読部４０１２は既存のものを使用できる。また、ＣＰＵ４０１内部の分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）に対する処理は、割り当てられた既存命令と同一の実行処理内容、実行処理サイクルで実行される。

【００７６】

以上により、動作モードの移行を伴う分岐命令が実行された際、分岐先アドレス上にその分岐命令の実行を許可する分岐許可命令が格納されていない場合は、不正分岐検出回路４０９が割り込み要求信号ｓ４０９を出力するため、例えばフ

ラッシュメモリ４０４に外部から追加されたユーザプログラム等によって命令ＲＯＭ４０２に格納された特権プログラムが不正に実行されることを防ぎ、セキュリティを確保できる。

【００７７】

正当な処理の場合、実行を希望するプログラムが格納されているアドレスに対して直接分岐命令を実行できるので、動作モードの移行を分岐許可命令に割り当てられた既存命令１命令分と同一の実行処理サイクルで処理でき、リアルタイム性が向上する。また、ＣＰＵ４０１に関しては既存のものを流用できるため設計容易性が高い。

【００７８】

（実施の形態４）

図４は、実施の形態４にかかるプロセッサを用いたＩＣカードシステムを表すブロック図である。

【００７９】

本実施形態のプロセッサを用いたＩＣカードシステムは、図４に示すように、ＣＰＵ７０１と、命令ＲＯＭ７０２と、ＲＡＭ７０３と、フラッシュメモリ７０４と、外部Ｉ／Ｆ７０５と、アンテナコイル７０６と、アドレスバス７０７ａと、データバス７０７ｄと、割り込み制御回路７０８と、不正分岐検出回路７０９と、実行領域判定回路７１０と、実行動作モード決定回路７１１と、分岐先領域判定回路７１２と、分岐先動作モード決定回路７１３と、動作モード変更検出回路７１４と、分岐許可命令コード変換回路７１５とによって構成される。

【００８０】

更に、ＣＰＵ７０１は、命令フェッチ部７０１１と、命令解読部７０１２と、命令実行部７０１３と、プログラムカウンタ７０１４と、メモリアクセス制御回路７０１５とによって構成される。

【００８１】

ＣＰＵ７０１は、命令ＲＯＭ７０２またはフラッシュメモリ７０４に格納された命令を読み出し実行していく。フラッシュメモリ７０４に対しては、アンテナコイル７０６および外部Ｉ／Ｆ７０５を介して、外部からプログラムデータを追

加することが可能である。

【００８２】

本実施形態のプロセッサを用いたメモリ空間の領域区分の概念図は、実施の形態１で説明した図７のとおりである。

【００８３】

図３は、実施の形態４のプロセッサ用のプログラム概念図である。

【００８４】

ＡＰＩ領域中のＡＰＩプログラム６０２には、ユーザ領域中のユーザプログラム６０３から分岐命令（ｊｍｐ）によってＡＰＩ領域中のＡＰＩプログラム６０２に実行が移行する際に、ＡＰＩ領域中の分岐先アドレスが正当なアドレスかどうかを指定するための分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）を記述する。

【００８５】

特権領域中の特権プログラム６０１には、ユーザ領域中のユーザプログラム６０３から分岐命令（ｊｍｐ）によって特権領域中の特権プログラム６０１に実行が移行する際に、特権領域中の分岐先アドレスが正当なアドレスかどうかを指定するための分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）を記述する。

【００８６】

また特権領域中の特権プログラム６０１には、ＡＰＩ領域中のＡＰＩプログラム６０２から分岐命令（ｊｍｐ）によって特権領域中の特権プログラム６０１に実行が移行する際に、特権領域中の分岐先アドレスが正当なアドレスかどうかを指定するための分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ａｐｉ）を記述する。

【００８７】

すなわち、本実施形態のプロセッサ用のプログラム記述は、前述の実施の形態３と同様である。ただし、本実施形態では、分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）は、既存命令の命令コードと一致しない特別の命令コードを持つ。

【００８８】

実行領域判定回路７１０は、実行プログラムカウンタ値ｓ７０１８から、図７に示したメモリ空間の領域区分に従い、現在実行されている命令の領域が特権領域、ＡＰＩ領域、ユーザ領域のいずれであるかを判定し、判定結果として実行領

域判定信号ｓ７１０を出力する。実行動作モード決定回路７１１は、実行領域判定信号ｓ７１０の値に従い、実行動作モードを特権モード、ＡＰＩモード、ユーザモードのいずれかに決定する。決定結果は、実行動作モード決定信号ｓ７１１として出力される。

【００８９】

ＣＰＵ７０１は、命令フェッチプログラムカウンタ値ｓ７０１５または分岐先アドレス値ｓ７０１４いずれかをメモリアクセス制御回路７０１５によって選択し、メモリアクセスアドレス信号ｓ７０１６として出力する。

【００９０】

分岐先領域判定回路７１２は、メモリアクセスアドレス信号ｓ７０１６から、図７に示したメモリ空間の領域区分に従い、分岐先命令の領域が特権領域、ＡＰＩ領域、ユーザ領域のいずれであるかを判定し、判定結果として分岐先領域判定信号ｓ７１２を出力する。分岐先動作モード決定回路７１３は、分岐先領域判定信号ｓ７１２の値に従い、動作モードを特権モード、ＡＰＩモード、ユーザモードのいずれかに決定する。決定結果は、分岐先動作モード決定信号ｓ７１３として出力される。

【００９１】

動作モード変更検出回路７１４は、実行動作モード決定信号ｓ７１１と分岐先動作モード決定信号ｓ７１３から動作モードの変化を検出し、動作モード変更検出信号ｓ７１４を出力する。

【００９２】

不正分岐検出回路７０９は、動作モード変更検出信号ｓ７１４と、命令フェッチデータｓ７０７ｄに従い、以下の処理を行う。

【００９３】

不正分岐検出回路７０９は、動作モード変更検出信号ｓ７１４によって、ユーザプログラムからＡＰＩプログラム、または、ユーザプログラムから特権プログラムへの実行の移行を伴う分岐命令が発生したことを判定した場合は、分岐先アドレスに格納されている命令コードを解読し、ユーザプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）でない場合は、割り込み要求とし

て不正分岐検出割り込み要求信号ｓ７０９を発生させる。

【００９４】

不正分岐検出回路７０９は、動作モード変更検出信号ｓ７１４によって、ＡＰＩプログラムから特権プログラムへの実行の移行を伴う分岐命令が発生したことを判定した場合は、分岐先アドレスに格納されている命令コードを解読し、ユーザプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）またはＡＰＩプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ａｐｉ）でない場合は、割り込み要求として不正分岐検出割り込み要求信号ｓ７０９を発生させる。

【００９５】

不正分岐検出回路７０９は、動作モード変更検出信号７１４によって、動作モードが変更しないと判定した場合、あるいは、動作モードが変更する場合であっても、その動作モードの変更が、ユーザプログラムからＡＰＩプログラムへの変更、ユーザプログラムから特権プログラム、またはＡＰＩプログラムから特権プログラムへの変更のいずれでもないと判定した場合は、何も処理しない。

【００９６】

分岐許可命令コード変換回路７１５は、命令フェッチデータｓ７０７ｄが、ユーザプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ｕｓｒ）の命令コードまたはＡＰＩプログラムからの分岐を許可する分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ　ａｐｉ）の命令コードと同一の場合は、ノーオペレーション命令の命令コードにデータ変換を行い、それ以外は何も処理せずに、ＣＰＵ７０１に対し、命令フェッチデータ信号ｓ７０１１を出力する。

【００９７】

分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）は、既存命令と同一の命令コードに割り当てられているため、命令解読部７０１２は既存のものを使用できる。また、ＣＰＵ７０１内部の分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）に対する処理は、割り当てられた既存命令と同一の実行処理内容、実行処理サイクルで実行される。

【００９８】

以上により、動作モードの移行を伴う分岐命令が実行された際、分岐先アドレ

ス上にその分岐命令の実行を許可する分岐許可命令が格納されていない場合は、不正分岐検出回路７０９が割り込み要求信号ｓ７０９を出力するため、例えばフラッシュメモリ４０４に外部から追加されたユーザプログラム等によって命令ＲＯＭ４０２に格納された特権プログラムが不正に実行されることを防ぎ、セキュリティを確保できる。

【００９９】

正当な処理の場合、実行を希望するプログラムが格納されているアドレスに対して直接分岐命令を実行できるので、動作モードの移行を最短実行処理サイクルで処理でき、リアルタイム性が向上する。また、ＣＰＵ７０１に関しては既存のものを流用できるため設計容易性が高い。

【０１００】

なお、上述の実施の形態１～４では、不正分岐検出部、実行領域判定部、実行動作モード決定部等のそれぞれを別個独立した回路として形成したが、これらの各部ブロックをどのように実装するかは任意である。すなわち、例えば、実行領域判定部と実行動作モード決定部のような複数のブロックを一つの回路で実現した構成も、本発明の技術的範囲に属する。

【０１０１】

また、実施の形態１～４では、本発明のプロセッサをＩＣカードシステムに適用した例を示したが、本発明のプロセッサの用途はこれに限定されない。

【０１０２】

（実施の形態５）

図５は、実施の形態５を用いたコンパイラ装置の構成およびコンパイルフローである。

【０１０３】

本実施形態にかかるコンパイラ８０２は、Ｃ言語ソースコード８０１を入力してコンパイルし、アセンブラ８０３に変換する。

【０１０４】

Ｃ言語ソースコード８０１は、ユーザ領域中に記述されたメイン関数（main_l）１６０１１と、特権領域中に記述された関数１６０１２（function_a）と関数

１６０１３（function_b）によって構成されている。また、ユーザプログラムのメイン関数（main_1）１６０１１は、プログラム中で関数１６０１２（function_a）および関数１６０１３（function_b）を呼び出し使用する。

【０１０５】

コンパイラ８０２は、コンパイルを行う際に、Ｃ言語ソースコード８０１中の関数が、それぞれ特権領域、ユーザ領域のいずれに記述されているか判定し、特権領域中に記述された関数を特権プログラムとして決定する。コンパイラ８０２は、コンパイルを実行する際に、特権プログラムのソースコードから生成されるアセンブラコードの先頭に、分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）１６０３２，１６０３３を挿入する。

【０１０６】

以上により、特権領域中のプログラムの開発を行う設計者は、Ｃ言語によるプログラム記述方法を使用しても、コンパイル時に分岐許可命令（ａｃｃｅｐｔ）が自動挿入され、動作モードの移行を伴う分岐が発生した際の命令実行に対するセキュリティを確保できる。

【０１０７】

【発明の効果】

以上のように、ユーザプログラムから特権プログラムまたはＡＰＩプログラム中のアドレスに対して分岐命令が実行された際、分岐先アドレス上に分岐許可命令が格納されていない場合は不正分岐検出部が割り込み要求信号を出力するため、ユーザプログラムによって特権プログラムが不正に実行されることを防ぎセキュリティを確保できる。またユーザプログラム上から特権プログラムまたはＡＰＩプログラムを正当に実行する際、ユーザプログラム上で実行を希望する特権プログラムまたはＡＰＩプログラムが格納されているアドレスに対して直接分岐命令を実行することができるため、動作モードの移行に伴う処理時間が削減されリアルタイム性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図１】　実施の形態１、実施の形態２、実施の形態３におけるプロセッサ回路構成

【図２】　実施の形態１におけるプログラム概念図

【図３】　実施の形態２、実施の形態３、実施の形態４におけるプログラム概念図

【図４】　実施の形態２におけるプロセッサ回路構成

【図５】　実施の形態５におけるコンパイラ装置の構成

【図６】　従来のプロセッサ回路構成

【図７】　アドレス空間の領域区分

【図８】　従来のプログラム概念図

【符号の説明】

２００　　全論理アドレス空間

２１１　　命令ＲＯＭ空間特権領域

２１２　　命令ＲＯＭ空間ＡＰＩ領域

２２１　　ＲＡＭ空間特権領域

２２２　　ＲＡＭ空間ＡＰＩ領域

２２３　　ＲＡＭ空間ユーザ領域

２３１　　フラッシュ空間ユーザ領域

２４１　　外部Ｉ／Ｆ空間ユーザ領域

３０１　　特権領域

３０２　　ユーザ領域

４０１，７０１　　ＣＰＵ

４０１１，７０１１　　命令フェッチ部

４０１２，７０１２　　命令解読部

４０１３，７０１３　　命令実行部

４０１４，７０１４　　プログラムカウンタ

４０１５，７０１５　　メモリアクセス制御回路

４０２，７０２　　命令ＲＯＭ

４０３，７０３　　ＲＡＭ

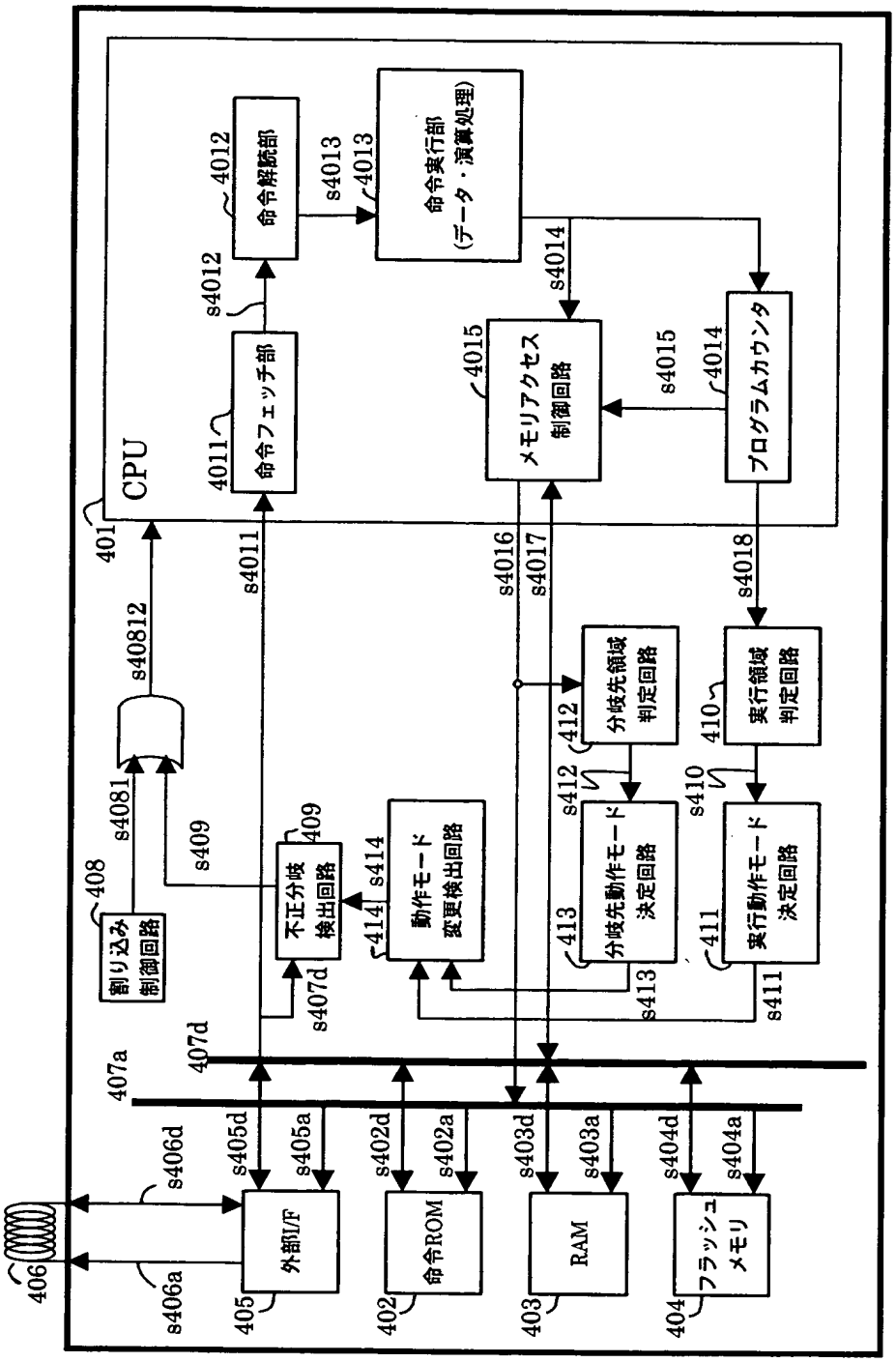
４０４，７０４　　フラッシュメモリ

４０５，７０５　　外部Ｉ／Ｆ

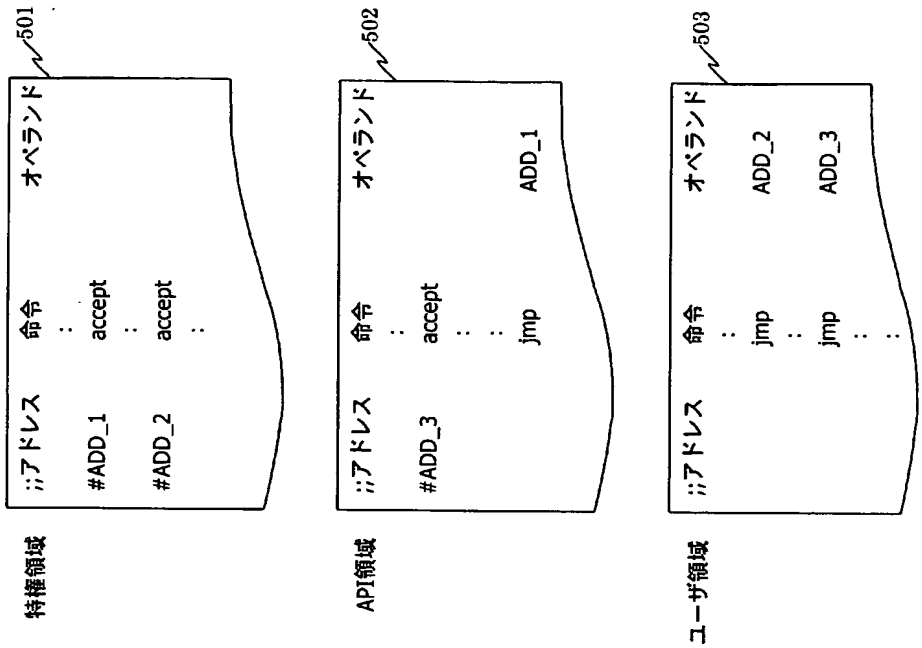
４０６，７０６　　アンテナコイル
４０７ａ，７０７ａ　　アドレスバス
４０７ｄ，７０７ｄ　　データバス
４０８，７０８　　割り込み制御回路
４０９，７０９　　不正分岐検出回路
４１０，７１０　　実行領域判定回路
４１１，７１１　　実行動作モード決定回路
４１２，７１２　　分岐先領域判定回路
４１３，７１３　　分岐先動作モード決定回路
４１４，７１４　　動作モード変更検出回路
５０１　　特権領域
５０２　　ＡＰＩ領域
５０３　　ユーザ領域
６０１　　特権領域
６０２　　ＡＰＩ領域
６０３　　ユーザ領域
７１５　　分岐許可命令コード変換回路
８０１　　Ｃ言語ソースコード
８０２　　コンパイラ
８０３　　アセンブラソースファイル

【書類名】　図面

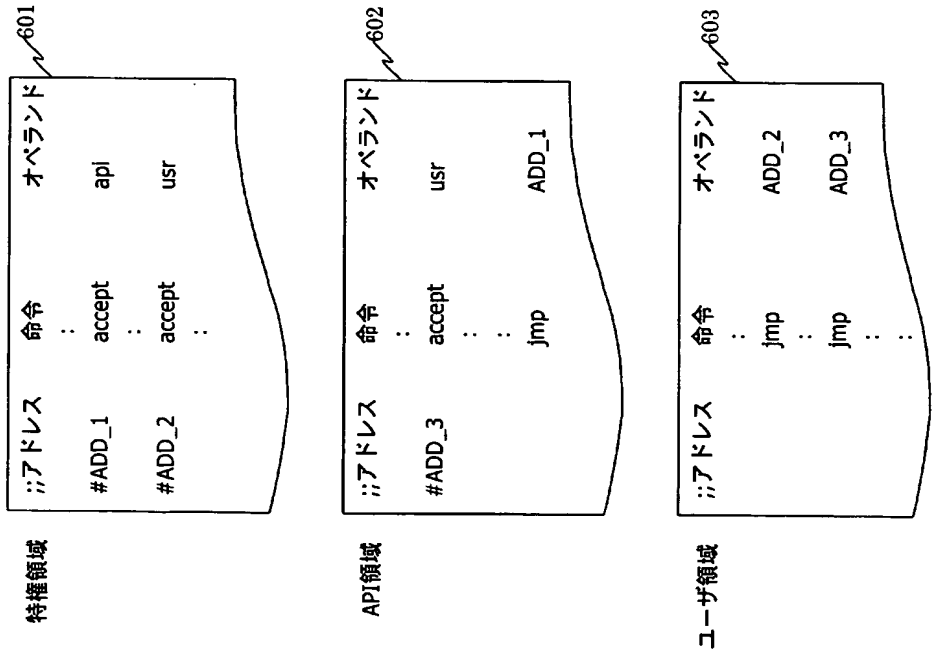
【図１】


CPU
401
命令フェッチ部
4011
命令解読部
4012
命令実行部
(データ・演算処理)
4013
メモリアクセス
制御回路
4015
プログラムカウンタ
4014
s4011
s4012
s4013
s4014
s4015
s4016
s4017
s4018
割り込み
制御回路
408
s40812
s4081
s409
不正分岐
検出回路
409
s407d
動作モード
変更検出回路
414
s414
分岐先領域
判定回路
412
実行領域
判定回路
410
分岐先動作モード
決定回路
413
実行動作モード
決定回路
411
s412
s410
s413
s411
407d
407a
s406d
s406a
s405d
s405a
s402d
s402a
s403d
s403a
s404d
s404a
外部I/F
405
命令ROM
402
RAM
403
フラッシュ
メモリ
404
406

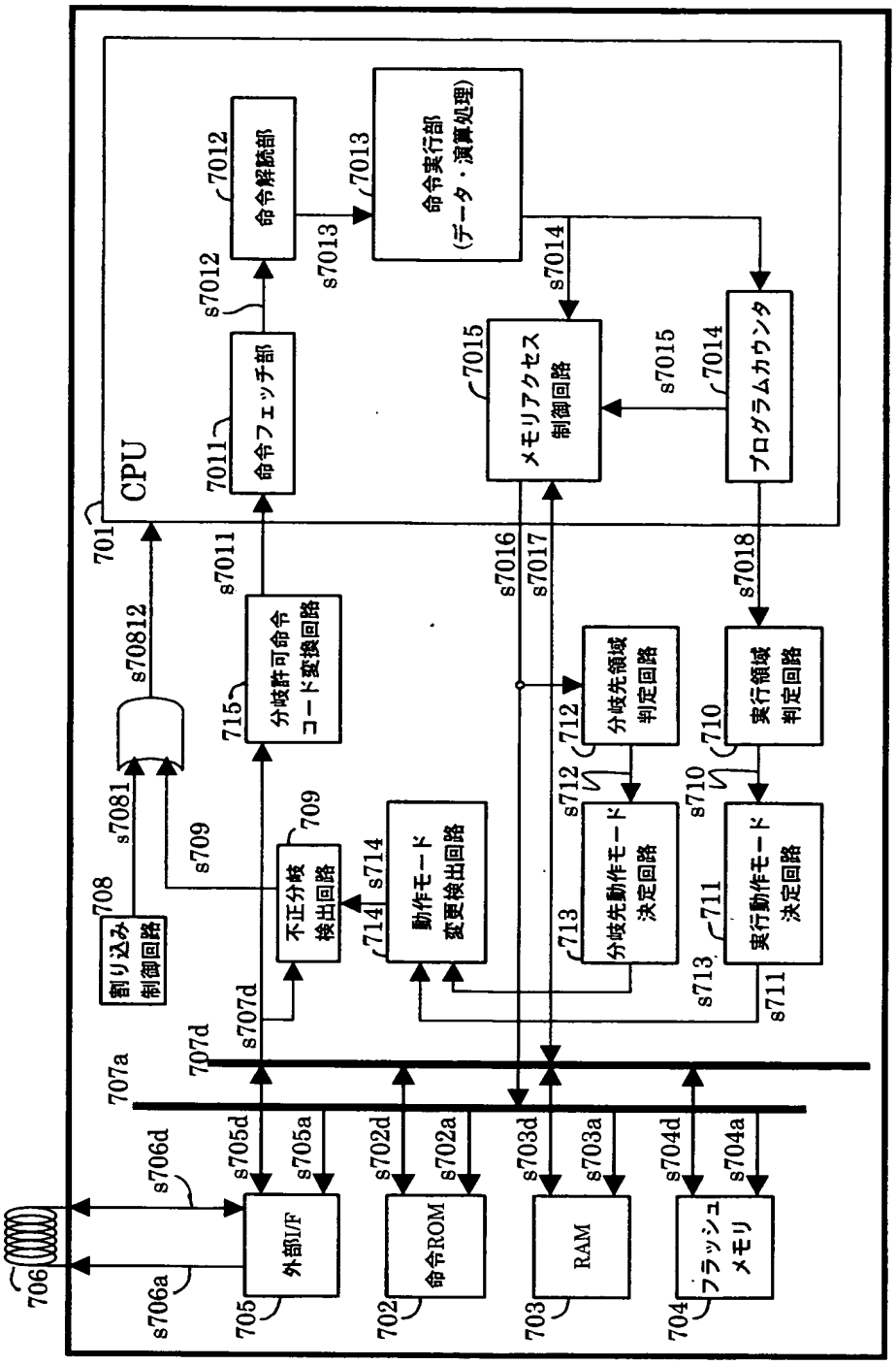
【図２】


501
;;アドレス
命令
オペランド
#ADD_1
accept
#ADD_2
accept
特権領域
502
;;アドレス
命令
オペランド
#ADD_3
accept
jmp
ADD_1
API領域
503
;;アドレス
命令
オペランド
jmp
ADD_2
jmp
ADD_3
ユーザ領域

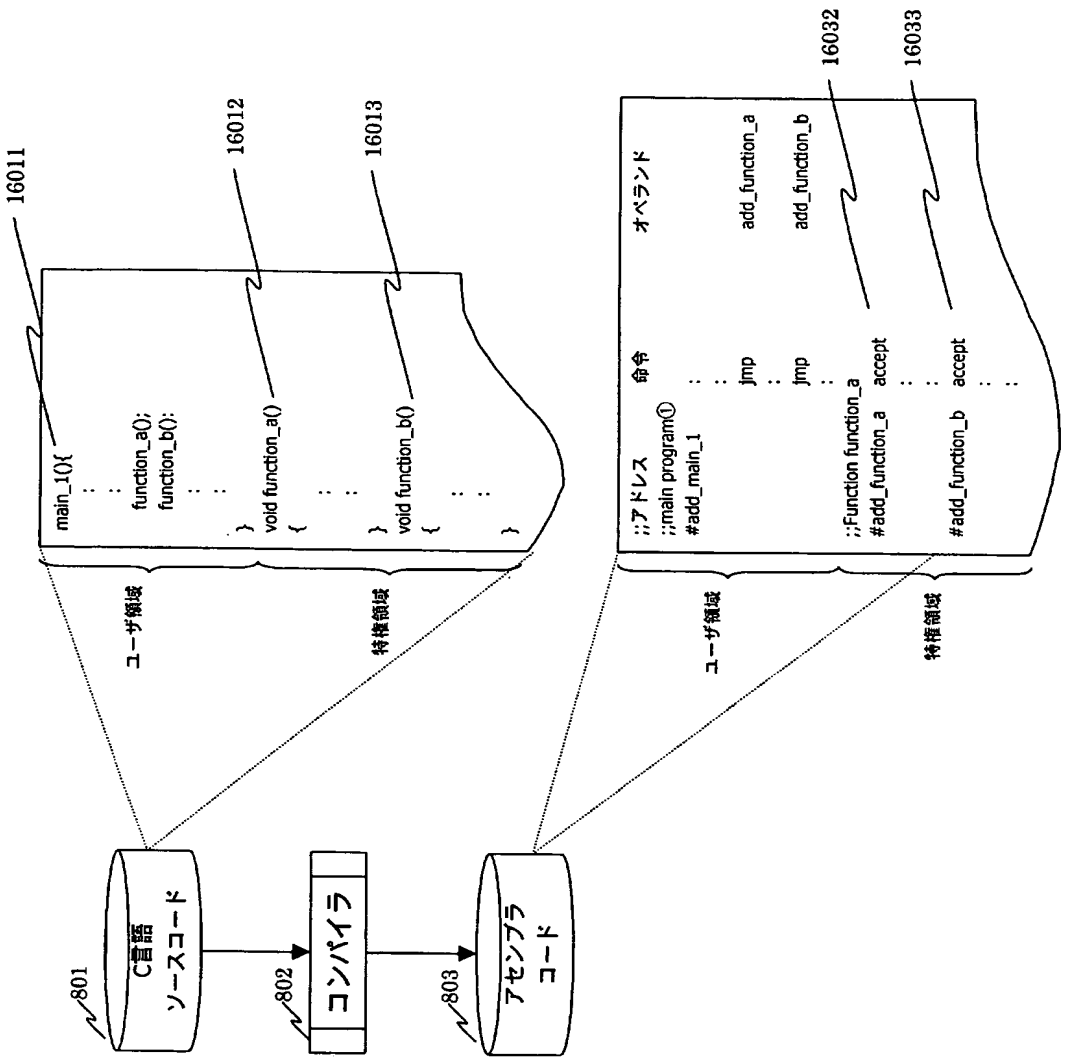
【図３】


601
;;アドレス
命令
オペランド
#ADD_1
accept
api
#ADD_2
accept
usr
特権領域
602
;;アドレス
命令
オペランド
#ADD_3
accept
usr
jmp
ADD_1
API領域
603
;;アドレス
命令
オペランド
jmp
ADD_2
jmp
ADD_3
ユーザ領域

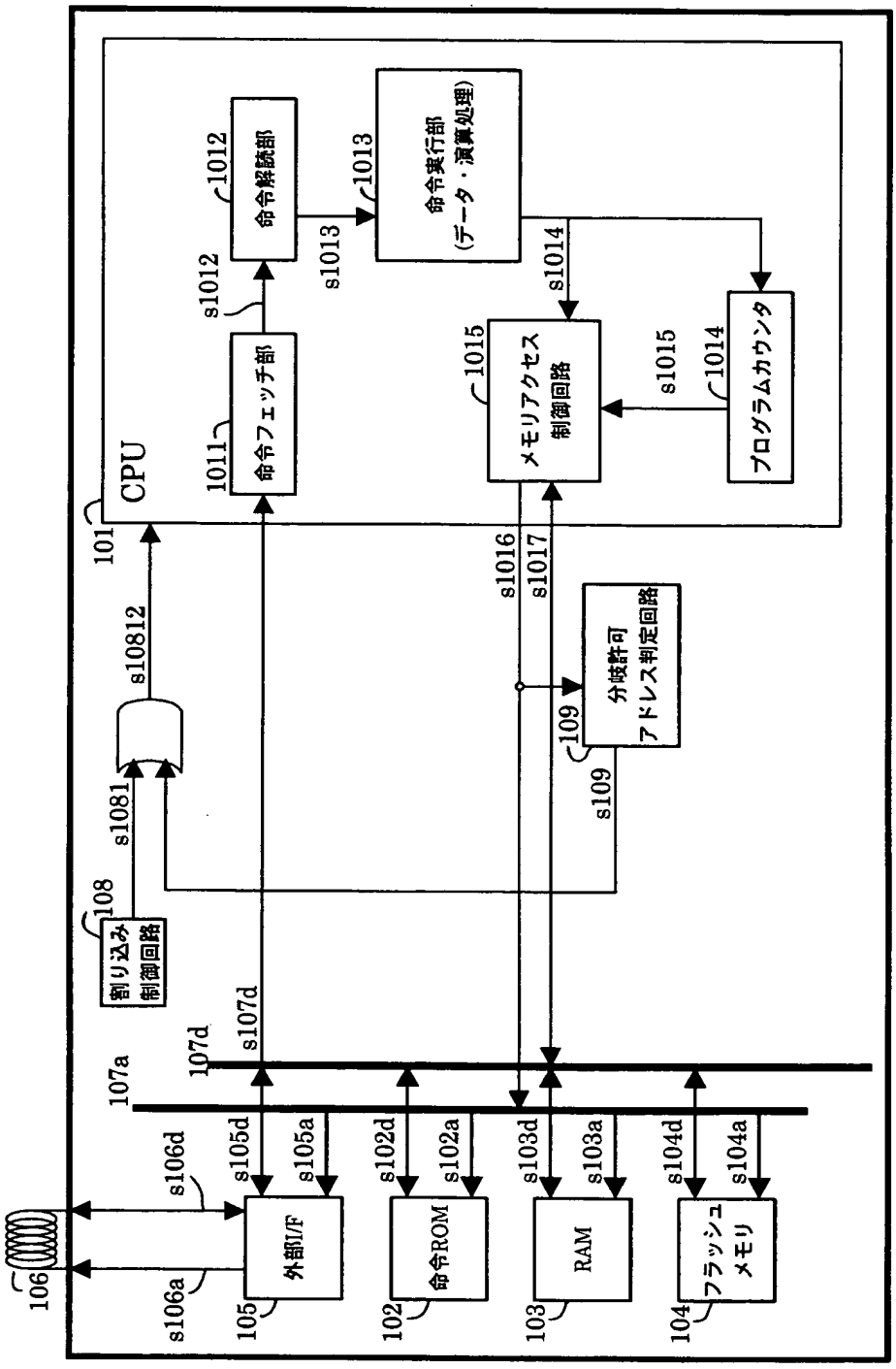
【図４】


CPU
701
命令フェッチ部
7011
命令解読部
7012
命令実行部
(データ・演算処理)
7013
メモリアクセス
制御回路
7015
プログラムカウンタ
7014
分岐許可命令
コード変換回路
715
分岐先領域
判定回路
712
実行領域
判定回路
710
分岐先動作モード
決定回路
713
実行動作モード
決定回路
711
動作モード
変更検出回路
714
不正分岐
検出回路
709
割り込み
制御回路
708
外部I/F
705
命令ROM
702
RAM
703
フラッシュ
メモリ
704
s7011
s7012
s7013
s7014
s7015
s7016
s7017
s7018
s70812
s7081
s709
s707d
707d
707a
s706d
s706a
s705d
s705a
s702d
s702a
s703d
s703a
s704d
s704a
706

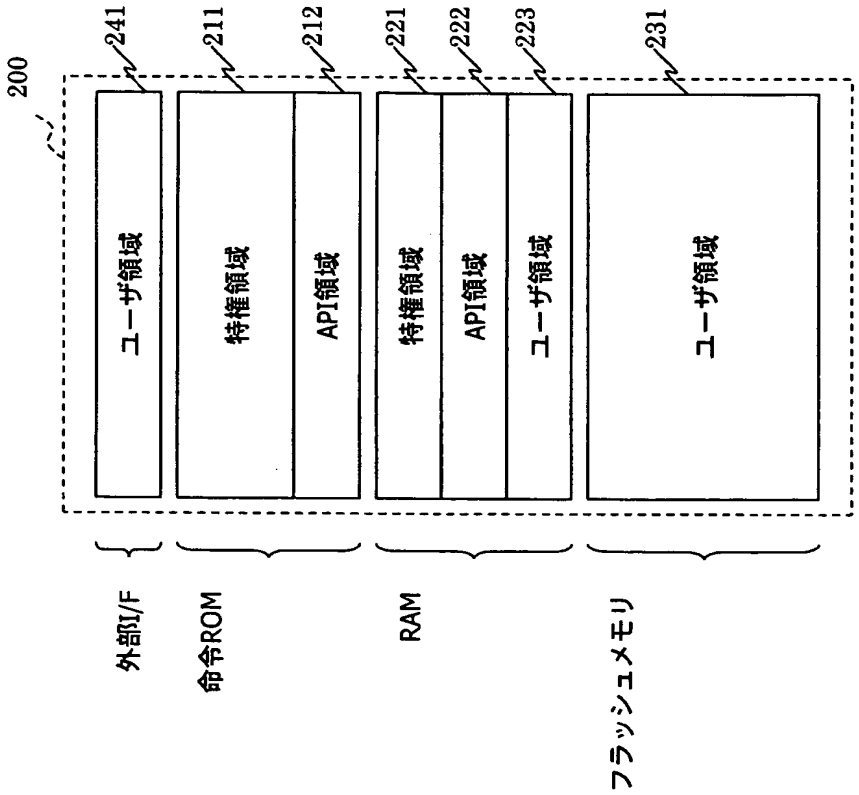
【図５】


16011
16012
16013
16032
16033
main_1(){
function_a();
function_b();
void function_a()
{
}
void function_b()
{
}
ユーザ領域
特権領域
::アドレス
命令
オペランド
::main program①
#add_main_1
jmp
add_function_a
jmp
add_function_b
::Function function_a
#add_function_a
accept
#add_function_b
accept
C言語
ソースコード
コンパイラ
アセンブラ
コード
801
802
803

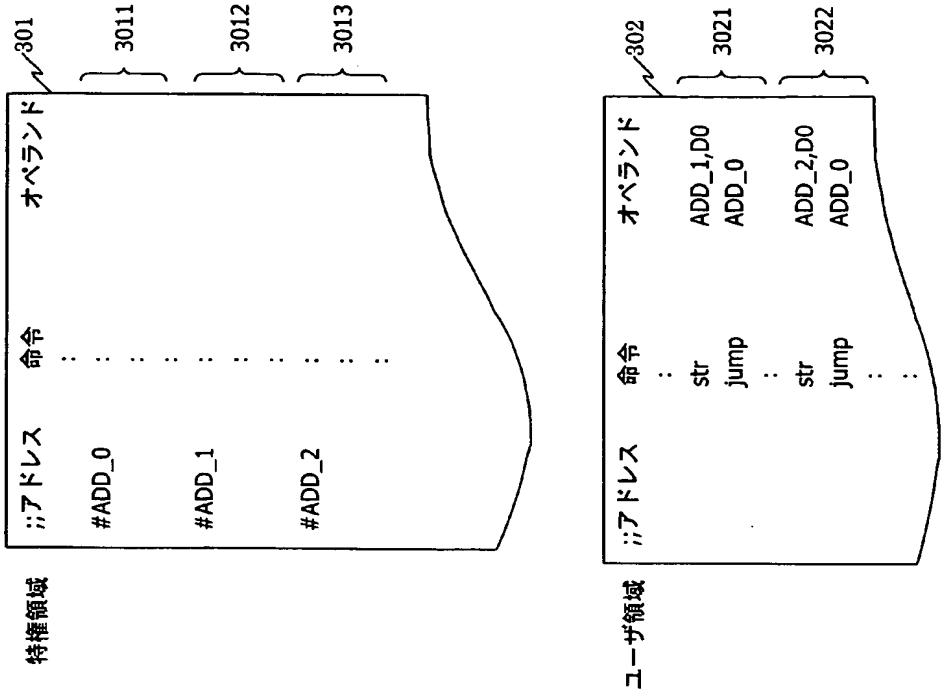
【図６】


CPU
101
命令フェッチ部
1011
命令解読部
1012
命令実行部
(データ・演算処理)
1013
メモリアクセス
制御回路
1015
プログラムカウンタ
1014
s1012
s1013
s1014
s1015
s1016
s1017
s10812
s1081
s109
s107d
107d
107a
割り込み
制御回路
108
分岐許可
アドレス判定回路
109
外部I/F
105
命令ROM
102
RAM
103
フラッシュ
メモリ
104
106
s106d
s106a
s105d
s105a
s102d
s102a
s103d
s103a
s104d
s104a

【図７】


200
241
211
212
221
222
223
231
ユーザ領域
特権領域
API領域
特権領域
API領域
ユーザ領域
ユーザ領域
外部I/F
命令ROM
RAM
フラッシュメモリ

【図８】


301
3011
3012
3013
;;アドレス
命令
オペランド
#ADD_0
#ADD_1
#ADD_2
特権領域
302
3021
3022
;;アドレス
命令
オペランド
str
jump
ADD_1,D0
ADD_0
str
jump
ADD_2,D0
ADD_0
ユーザ領域

【書類名】　要約書

【要約】

【課題】　ユーザプログラムによって特権プログラムが不正に実行されることを防ぎセキュリティを確保すると共に、ユーザプログラムから特権プログラムへの正当な分岐の場合のリアルタイム性を向上させるプロセッサを提供する。

【解決手段】　ＣＰＵ４０１と、プログラムを格納するためのフラッシュメモリ４０４とを備えたプロセッサにおいて、フラッシュメモリ４０４に格納されているプログラムによって、動作モードを異なる動作モードへ変更する分岐命令が実行された際、不正分岐検出回路４０９が、分岐先アドレスに分岐許可命令が存在するか否かを判断し、前記分岐許可命令が存在しない場合は割り込み要求を出力することにより、ユーザプログラムによって特権プログラムが不正に実行されることを防止する。

【選択図】　図１

特願２００３－０４６４８４

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００５８２１］

１．変更年月日　　１９９０年　８月２８日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　大阪府門真市大字門真１００６番地
氏　名　　松下電器産業株式会社